



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08019035 A**

(43) Date of publication of application: 19 . 01 . 96

(51) Int. Cl.

H04Q 7/34(21) Application number: **06147725**

(22) Date of filing: 29 . 06 . 94

(71) Applicant: **NIPPON TELEGR & TELEPH
CORP <NTT>**(72) Inventor: **MATSUE HIDEAKI
HARADA YONOSUKE
YAMASHITA MAKOTO**(54) **POSITION DETECTION SYSTEM**

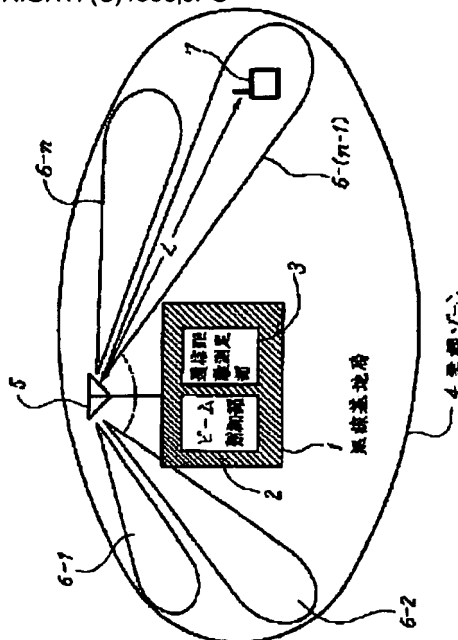
calculated from the value and the luminous flux.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

PURPOSE: To easily detect a position of a mobile station by providing an output of distance information from a stationary station to a mobile station and position information of the mobile station comprising information of the directivity of an antenna.

CONSTITUTION: A mobile station 7 detects a reply signal when a call signal from a base station is directed to the mobile station 7. A radio base station 1 uses a beam control section 2 to control a beam control antenna 5 thereby directing the beam in a direction in which a signal from the mobile station 7 is received with highest strength and fixing. In this state, the radio base station 1 emits a radio wave to the mobile station 7. Upon the receipt of a radio wave from the radio base station 1, the mobile station 7 emits a radio wave to the radio base station 1 after the lapse of a prescribed time (A). Then the radio base station 1 uses a communication range measurement section 3 to obtain a delay time based on a time when the radio base station 1 emits a radio wave and an arrival time of a reply signal from the mobile station 7 and calculate a half of a value subtracting processing time (A) from the time and the distance (L) up to the mobile station 7 is



8-19035

[0025]

[Function] In the invention of claim 1, the fixed station transmits a radio signal in all
5 directions in a horizontal plane of the antenna apparatus so as to perform a call of a mobile apparatus, and when the corresponding mobile station sends back the signal in response to this call, the fixed station controls the oriented
10 direction of antenna such that the reception level becomes maximum.

[0026]

In other words, the mobile station stays in the direction directed by the antenna of fixed station.
15 Moreover, when the fixed station calls the corresponding mobile station, the mobile station, which has detected this call, sends back the signal after passing a fixed period of time (A), and the fixed station obtains a length (L) to the mobile
20 station based on signal transmission time (T), received signal reception time (R) and velocity of light (C) by the following equation.

[0027] $L = C \{R - T - A\} / 2$

At this time, the reason why the mobile station
25 transmits the signal after passing the fixed period of time (A) is to clarify reservation of the time until the mobile station starts a transmission operation after confirming the received signal and

the transmission and reception of signal in order to ensure a measuring operation and to improve accuracy. The fixed station outputs information (the direction of mobile station and the distance
5 from the fixed station).

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-19035

(43) 公開日 平成8年(1996)1月19日

(51) IntCl⁴

H 0 4 Q 7/34

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 7/26

1 0 6 A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平6-147725

(22) 出願日 平成6年(1994)6月29日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 松江 英明

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 原田 要之助

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 山下 孚

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(74) 代理人 弁理士 本間 崇

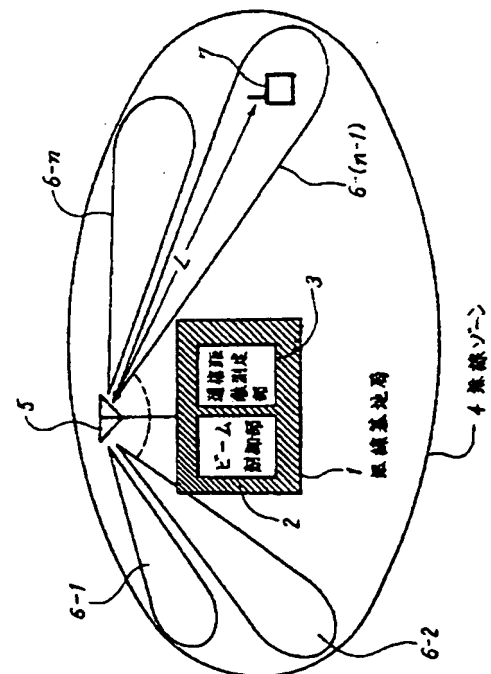
(54) 【発明の名称】 位置検出システム

(57) 【要約】

【目的】 無線信号を用いて人や動物などの位置を検出するシステムに関し、小形の移動局で経済的に実現できると共に、既存の移動通信システムに容易に適用することが可能な系の実現を目的とする。

【構成】 固定局が水平面内の全方向に無線信号を送出して、移動機の呼出しを行ない、これに応じて移動局が固定局に対して信号を返送したとき、該移動局からの受信信号が最大になるようにアンテナの移動局からの返送信号と指向方向を制御して、移動局に向けて送出了無線信号と移動局の応答信号との時間関係から算出した固定局から移動局までの距離情報と、固定局のアンテナの指向方向の情報とから成る移動局の位置に係る情報を出力するように構成する。

本発明の一実施例を示す図



【特許請求の範囲】

【請求項1】 固定局と移動局とを有して成る通信システムにおいて、

固定局に、

与えられた制御信号によって水平面内の指向方向、または、指向特性を変化させることのできるアンテナ装置

と、

アンテナ装置の指向方向、または、指向特性を制御するための制御信号を生成する手段と、

移動局に向けて、送出した信号と、これに対して移動局から返送された信号との時間関係から移動局までの距離を算出する手段とを設けると共に、

移動局に、

固定局からの自局に対する信号を受信したとき、一定時間後に、固定局に向けて、自局の識別番号を含む信号を送出する手段を設け、

固定局が水平面内の全方向に無線信号を送出して、移動機の呼出しを行ない、

これに応じて移動局が固定局に対して信号を返送したとき、

該移動局からの受信信号が最大になるようにアンテナの指向方向を制御して、

移動局からの返送信号と前記移動局に向けて送出した無線信号との時間関係から算出した固定局から移動局までの距離情報と、アンテナの指向方向の情報とから成る移動局の位置に係る情報を出力することを特徴とする位置検出システム。

【請求項2】 固定局と移動局とを有して成る通信システムにおいて、

固定局に、

与えられた制御信号によって水平面内の指向方向、または、指向特性を変化させることのできるアンテナ装置

と、

アンテナ装置の指向方向、または、指向特性を制御するための制御信号を生成する手段と、

移動局に向けて、送出した信号と、これに対して移動局から返送された信号との時間関係から移動局までの距離を算出する手段とを設けると共に、

移動局に、固定局からの自局に対する信号を受信したとき、一定時間後に固定局に向けて、自局の識別番号を含む信号を送出する手段を設け、

固定局が水平面内の全方向に無線信号を送出して、移動機の呼出しを行ない、

これに応じて移動局が固定局に対して信号を返送したとき、

該移動局からの受信信号が最大になるようにアンテナの指向方向を制御して、再度、移動局に向けて無線信号を送出し、

該無線信号と、これに対する移動局からの返送信号との時間関係から、算出した固定局から移動局までの距離情

報と、アンテナの指向方向の情報とから成る移動局の位置に係る情報を出力することを特徴とする位置検出システム。

【請求項3】 アンテナ装置は、アンテナ素子を機械的に水平方向に円運動をさせて、その指向方向を変化させるものである請求項1あるいは請求項2記載の位置検出システム。

【請求項4】 アンテナ装置は複数のアンテナ素子と、各アンテナ素子にそれぞれ接続された移相器と、移相器の移相量を制御してアンテナの指向特性を変化させるビーム制御回路とからなる請求項1あるいは請求項2記載の位置検出システム。

【請求項5】 固定局は、移動通信システムの無線基地局であって、該無線基地局は、電話交換網に接続されているものである請求項1～請求項4記載の位置検出システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は移動体の位置を無線通信を用いて把握することのできるシステムに関し、特に、固定局と移動局とを有して成る通信システムにおいて、固定局が移動局の位置を探索してその位置の情報を出力することが可能なシステムに係る。

【0002】

【従来の技術】 移動する動物等の位置を無線通信の手段を用いて探索する方法の1つとして、動物の体に取り付けた無線送信機の送出する電波を、強い指向性を有するアンテナで受信して、そのアンテナの指向方向から、動物等が存在する方向を、また、その受信レベルから、動物等迄の距離を求める方法がある。

【0003】 この方法は非常に簡便であることから、野生動物の生態調査などにしばしば用いられているが、その構成上高い精度での計測は難しく、また、恒久的な系を構成して、いつでも、誰でもが使えるというような汎用的なシステムを構築することは望むべくもない。

【0004】 また、移動する物体等の位置を電波を用いて計測する他の方法として、レーダ装置がある。これは、被測定領域をビーム状の電波で走査して照射した電波が被測定物で反射して、戻って来たもの（反射波）を受信して、当該電波の送信時刻と反射波の受信時刻との時間関係から距離を、またビームの照射方向から、被測定物の方向を特定するものである。

【0005】 このレーダ装置は航空機や船舶を対象とするものが数多く使われている。更に、電波を用いて移動体の位置を検出する手段として、GPS (Global Positioning System) がある。

【0006】 これは、アメリカ国防総省が運用している人工衛星を使用した航法システムである。該航法システムでは、高度約2万km、傾斜角55°、約12時間で地球を1周する衛星が、6つの異なる軌道に4基ずつ、

合計24基の衛星(予備6基を含む)が配置されていて、衛星に搭載された高精度の原子時計を利用し、端末側で、複数の衛星からの遅延時間を基に距離を算出することにより現在位置が認識できる。

【0007】衛星から発信される航法信号には、Pコード(Precision Code)と、C/Aコード(Clear and Acquisition Code)とがある。使用周波数は、L1として、1575.42MHz、L2として、1227.60MHzの2波が使用されている。

【0008】そして、L1ではPコードとC/Aコードが、またL2ではPコードだけが送られてくる。C/Aコードだけが民間に内容が公開されており、現在、市販されているシステムの多くは、このコードを利用している。すべての衛星が同じ周波数を使用し、変調方式はスペクトラム拡散変調方式が採用されている。

【0009】衛星からの航法信号を、地上の受信機で受けて、衛星の時刻情報と軌道要素を解釈し、衛星の位置と各衛星から受信機までの距離を計算する。3基の衛星からの信号を受信し、衛星を中心として地球上に描かれる3つの球の交点が受信機の位置(緯度と経度)となり、さらに4基の信号では受信機の高度(海拔)も算出できる。

【0010】この航法システムでは、24基の衛星のうち4基以上の衛星からの信号が捕捉できる場所であれば、地球上の海上のほか、陸上、上空の全ての地点で測位ができる。汎用性が高く、短時間に、時間と天候の影響を受けずに測位が可能であり、また、30~100m(公称100m)の精度で比較的高い精度で測定が可能なシステムである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】前述したレーダ装置は、レーダ装置と被測定物との間に電波を反射あるいは吸収する大きな障害物がある場合には使用できない。従って、建造物の多い街の中で、地表の特定の被測定物の位置を測定するような系を構成することは、不可能である。

【0012】また、レーダ装置は高価であり経済的にも成り立たない。一方、GPSでは、移動局が少なくとも3つの人工衛星から電波を受信して、それぞれの遅延時間を検出し、それらから各人工衛星との距離を算出する手段を備えなければならないから、電源の消費量も多く、移動局を小形化することが困難である。

【0013】また、固定局側で移動局の位置を知るためには、例えば固定局から移動局に対して、測位を指示し、これに基づいて移動局が測位を行ない、その結果を固定局に報告するようになるが、固定局と移動局間の情報の転送量も多く制御も複雑になるので得策ではない。

【0014】本発明は、このような従来の問題に鑑み、移動局を大形化することなく経済的に構築できる“移動

局の位置検出システム”を実現することを目的としている。更に本発明の他の目的は、既存の移動通信システムに若干の変更を加えるのみで、該移動通信システムを移動局の位置の検出を行なうことのできる機能を有するシステムと成し得る方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、上述の課題は前記特許請求の範囲に記載した手段により達成される。

10 【0016】すなわち、請求項1の発明は、固定局と移動局とを有して成る通信システムにおいて、固定局に、与えられた制御信号によって水平面内の指向方向、または、指向特性を変化させることのできるアンテナ装置と、アンテナ装置の指向方向、または、指向特性を制御するための制御信号を生成する手段と、移動局に向けて、送出した信号と、

20 【0017】これに対して移動局から返送された信号との時間関係から移動局までの距離を算出する手段とを設けると共に、移動局に、固定局からの自局に対する信号を受信したとき、一定時間後に固定局に向けて、自局の識別番号を含む信号を送出する手段を設け、固定局が水平面内の全方向に無線信号を送出して、移動機の呼出しを行ない、

30 【0018】これに応じて、移動局が固定局に対して信号を返送したとき、該移動局からの受信信号が最大になるようにアンテナの指向方向を制御して、移動局からの返送信号と前記移動局に向けて送出した無線信号との時間関係から算出した固定局から移動局までの距離情報と、アンテナの指向方向の情報とから成る移動局の位置に係る情報を出力するように構成した位置検出システムである。

【0019】請求項2の発明は、固定局と移動局とを有して成る通信システムにおいて、固定局に、与えられた制御信号によって水平面内の指向方向、または、指向特性を変化させることのできるアンテナ装置と、アンテナ装置の指向方向、または、指向特性を制御するための制御信号を生成する手段と、移動局に向けて、送出した信号と、

40 【0020】これに対して移動局から返送された信号との時間関係から移動局までの距離を算出する手段とを設けると共に、移動局に、固定局からの自局に対する信号を受信したとき、一定時間後に固定局に向けて、自局の識別番号を含む信号を送出する手段を設け、固定局が水平面内の全方向に無線信号を送出して、移動機の呼出しを行ない、

50 【0021】これに応じて移動局が固定局に対して信号を返送したとき、該移動局からの受信信号が最大になるようにアンテナの指向方向を制御して、再度、移動局に向けて無線信号を送出し、該無線信号と、これに対する移動局からの返送信号との時間関係から、算出した固定

局から移動局までの距離情報と、アンテナの指向方向の情報とから成る移動局の位置に係る情報を出力する位置検出システムである。

【0022】請求項3の発明は、前記請求項1あるいは請求項2の発明におけるアンテナ装置を、アンテナ素子を機械的に水平方向に円運動をさせて、その指向方向を変化させるように構成したものである。

【0023】請求項4の発明は、前記請求項1あるいは請求項2の発明におけるアンテナ装置を複数のアンテナ素子と、各アンテナ素子にそれぞれ接続された移相器と、移相器の移相量を制御してアンテナの指向特性を変化させるビーム制御回路とによって構成したものである。

【0024】請求項5の発明は前記請求項1～請求項4の発明における固定局が、移動通信システムの無線基地局であって、それが電話交換網に接続されているように構成したものである。

【0025】

【作用】請求項1の発明においては、固定局がアンテナ装置の水平面内の全方向に無線信号を送出して移動機の呼出しを行ない、これに応じて該当する移動局が信号を返送したとき、その受信レベルが最大になるように、アンテナの指向方向を制御する。

【0026】すなわち、移動局は、固定局のアンテナの指向する方向に居ることになる。また、固定局が当該移動局を呼出したとき、これを検出した移動局は一定時間(A)経過後に信号を返送するので、固定局では、信号送出時刻(T)、移動局からの受号受信時刻(R)、光速(C)とから移動局までの距離(L)を、次式により求める。

$$【0027】 L = C \{ (R - T - A) / 2 \}$$

このとき、移動局が一定時間(A)を経過してから信号を送出するのは移動局が受信信号を確認して送信動作を開始する迄の時間の確保と信号の授受を明確にして計測動作を確実なものとし、精度を高めるためである。固定局はこれらの情報(移動局の方向、と固定局からの距離)を出力する。

【0028】請求項2の発明は、上記請求項1の発明において、固定局が全方向に電波を送出し、これに応じて移動局から信号を送出したとき、その受信レベルが最大になるように固定局のアンテナの指向方向を定めてから、再び移動局に対して電波を送出し、その送出時刻とこれに対する移動局からの返送信号の到達時刻とを用いて、前式により距離を算出する。

【0029】請求項3の発明は、請求項1および請求項2の発明において、固定局のアンテナを機械的に水平面で円運動(回転)させるようにしたもので、これにより水平面内の全方向(360°)を走査し、また移動局からの受信レベルが最大になる方向にアンテナを指向させるように動作する。

【0030】請求項4の発明は、請求項1および請求項2の発明における、アンテナ装置を複数のアンテナ素子と、各アンテナ素子にそれぞれ接続された移相器と、移相器の移相量を制御してアンテナの指向特性を変化させるビーム制御回路とによって構成してその指向特性を電氣的に制御することによって、アンテナの指向方向を制御する。

【0031】請求項5の発明は、請求項1～請求項4の発明において、固定局として、既存の移動通信システムの無線基地局(電話交換網との接続関係を有する)を用いたもので、この方法によれば、既存の移動通信システムに本発明を容易に適用できる。

【0032】

【実施例】図1は本発明の一実施例を示す図であって、数字符号1は無線基地局、2はビーム制御部、3は通信距離測定部、4は無線基地局1の無線ゾーン、5はビーム制御アンテナ、6-1～6-nはビーム、7は移動局を表わしている。

【0033】図2は距離算出の手順の例を示す流れ図であって、S-1～S-6はそれぞれ動作のステップを表わしている。以下図1および図2を参照して実施例の動作について説明する。

【0034】図1において、無線基地局(固定局)1が移動局7の位置を探索する場合を考える。無線基地局1はビーム制御部2によってビーム制御アンテナ5を制御して、先ず無線基地局1の無線ゾーン4内の総ての移動局に向けて、呼出し信号を送るため、360度の全方向に向けて(例えばアンテナを無指向性とする)電波を発射する。(図2のS-1)

【0035】移動局7は、基地局からの呼出し信号を受信すると、それが自局に対するものであるか否かを識別して、自局に向けてのものであれば、応答信号を発出する。(図2のS-2)

無線基地局1では、ビーム制御部2によって、ビーム制御アンテナ5を制御して移動局7からの信号が最も強く受信できる方向にビームを指向させ固定する。(図2のS-3)

【0036】この状態で再び無線基地局1から移動局7に向けて電波を発射する(図2のS-4)

【0037】移動局7は無線基地局1からの電波を受信すると一定時間(A)経過後に無線基地局1に対して電波を発射する(図2のS-5)

【0038】無線基地局1では、通信距離測定部3が、無線基地局1から電波を発射した時刻と、これに対する移動局7からの応答信号の到達時刻とから遅延時間を求め更に、これから先の一定時間(A)を引いた値の1/2の値を算出して、これと光速とから移動局7までの距離(L)を算出する。(図2のS-6)

【0039】図3は無線基地局のビーム制御アンテナの構成の例を示す図であって、数字符号2は図1のビーム

制御部を示しており、更に、9はビーム制御回路、10-1~10-nはそれぞれ移相器、11-1~11-nはアンテナ素子、12はビームを表わしている。

【0039】同図において、アンテナ素子11-1~11-nには、それぞれ移相器10-1~10-nが接続されていて、該移相器の移相をビーム制御回路9によって制御することにより、アンテナ素子11-1~11-nからなるビーム制御アンテナ5の指向特性やビーム12の指向方向を変えることができる。

【0040】本実施例では先に説明したように、最初に、アンテナの指向方向を360度（無指向性）にして、電波を発射し、これに対して移動局が応答したとき該移動局の発射する電波の受信レベルが最大になるように、ビームを絞り込むように制御している。

【0041】また、図3のようなビーム制御アンテナでは、各素子の位相を一定の規則に従って電氣的に高速スイッチングすることにより放射ビームを走査することができるから、移動局からの応答信号をビームを走査することによりその位置を検出することもできる。

【0042】このようなビーム制御アンテナとしては公知のフェイズドアレイアンテナや、アダプティブアレイアンテナなどがある。図4は本発明の他の実施例を示す図であって、本発明を位置検出サービスとして既存の移動通信システムに適用する場合について示している。

【0043】同図において、数字符号13は公衆電話網、14-1、14-2は交換機、15はエンドオフィス（図ではEOと記載）、16は加入者宅、17は電話機、18はインタフェース加入者モジュール（図ではISMと記載）、19はISMアダプタ（図ではISMAと記載）、20は無線基地局（図ではBSと記載）、21は無線ゾーン、22は移動局を示している。

【0044】利用者が電話機を通じて、移動局の現在位置を確認しようとする場合について図4を参照して説明する。

【0045】図4において、加入者宅16内の利用者が電話機17をフックオフするとエンドオフィス15に接続される。利用者が電話機から、位置検出サービスの識別コードと移動局22の電話番号を入力すると、該情報は、エンドオフィス15、交換機14-1、交換機14-2、インタフェース加入者モジュール18、インタフェース加入者モジュールアダプタ19を経て無線基地局20に伝えられる。

【0046】無線基地局20では、これを受けて、アンテナを無指向性の状態にして移動局22を呼び出す。移動局22は、自局の呼出しであることを知ると無線基地局20に対して応答信号を送出する。

【0047】無線基地局20はアンテナのビームを絞って該応答信号の受信レベルが最大になるようにアンテナのビームを移動局22の方向に指向させる。そして、再び、移動局22に対して信号を送出する。移動局22は

この信号を受けると、一定時間経過後に応答信号を送出する。

【0048】無線基地局20はこの応答信号を受けると、先の信号の発生時刻と、応答信号の到達時刻と、移動局22における遅延時間（一定時間）と、光速とより、無線基地局20と移動局22との距離を算出する。

【0049】そして、アンテナの指向方向の情報と上記距離の値をISMアダプタ19、交換機14-2、交換機14-1を通じて、エンドオフィス15に転送する。エンドオフィス15では、転送を受けた上記情報に基づいて音声を作成して、移動局22の所在位置を電話機17の受話器を通じて音声により利用者に通知する。

【0050】上記実施例では、1つの無線基地局が単一のオムニゾーンを構成する移動通信システムに本発明を適用する場合について述べているが本発明はこれに限るものではなく、無線ゾーンを複数のセクタで構成する場合や、サービスエリアを複数ゾーンで構成する場合にも、本発明が適用できることは明らかである。

【0051】また、移動局の呼出しを専用のアンテナ素子で行ない、回線が設定されてからの信号の授受を専用のアンテナ素子で行なうように構成した移動通信システムへの適用も可能である。

【0052】上記説明では、移動局の距離の計測を、無線基地局よりの信号の送出時刻と、これに対する移動局の応答の到達時刻とを基にして、信号の遅延時間から求めている。この遅延時間は、本来、搬送波（無線信号）の遅延時間ではあるが、これは、搬送波の遅延時間が測定できるならば、変調信号で検出しても結果は同じである。

【0053】本発明は、同一周波数を用いて交互に通信を行なうような、上り下りの伝送路が可逆性を有する場合には、特に高い精度での移動局の位置検出が可能である。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の位置検出システムによれば、移動局の位置を無線基地局（固定局）で容易に検出することが可能であり、高い精度で移動局の現存する位置に係る情報を得ることができる利点がある。

【0055】本発明は、例えば位置検出専用の超小形の移動局を作って、これを幼児や、記憶能力の低下した老人などに携行せしめることにより、該幼児や、老人が、迷子になったとき等に、その居場所を容易に特定することができる。

【0056】また、動物の生態調査などに際して、動物の身体に移動局を装着せしめれば、その行動などを容易に調査することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す図である。

【図2】距離算出の手順の例を示す流れ図である。

【図3】ビーム制御アンテナの構成の例を示す図である。

【図4】本発明の他の実施例を示す図である。

【符号の説明】

1, 20 無線基地局

2 ビーム制御部

3 通信距離測定部

4, 21 無線ゾーン

5 ビーム制御アンテナ

6-1~6-n ビーム

7, 22 移動局

9 ビーム制御回路

10-1~10-n 移相器

11-1~11-n アンテナ素子

12 ビーム

13 公衆電話網

14-1, 14-2 交換機

15 エンドオフィス

16 加入者宅

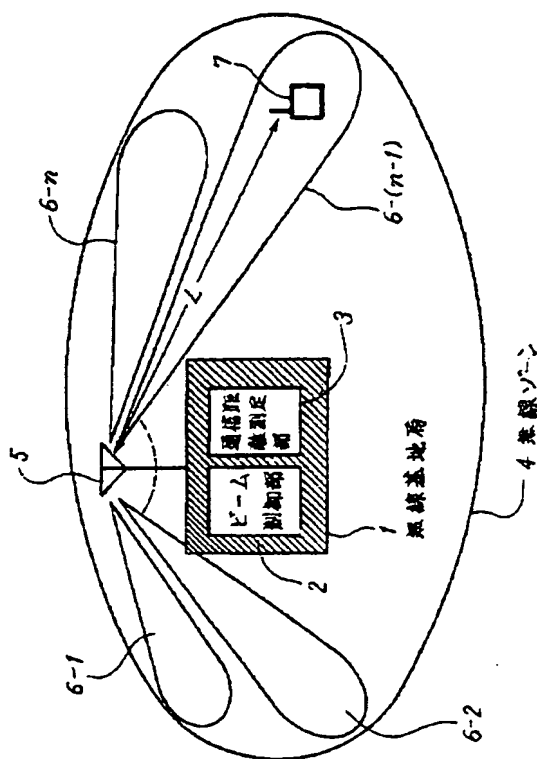
17 電話機

10 18 インタフェース加入者モジュール

19 I S Mアダプタ

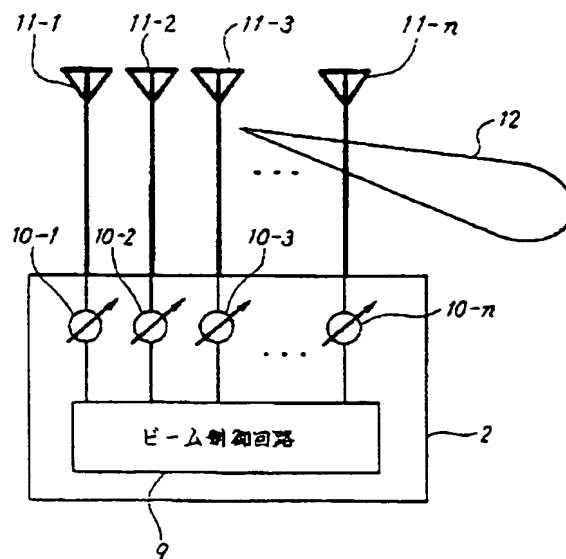
【図1】

本発明の一実施例を示す図



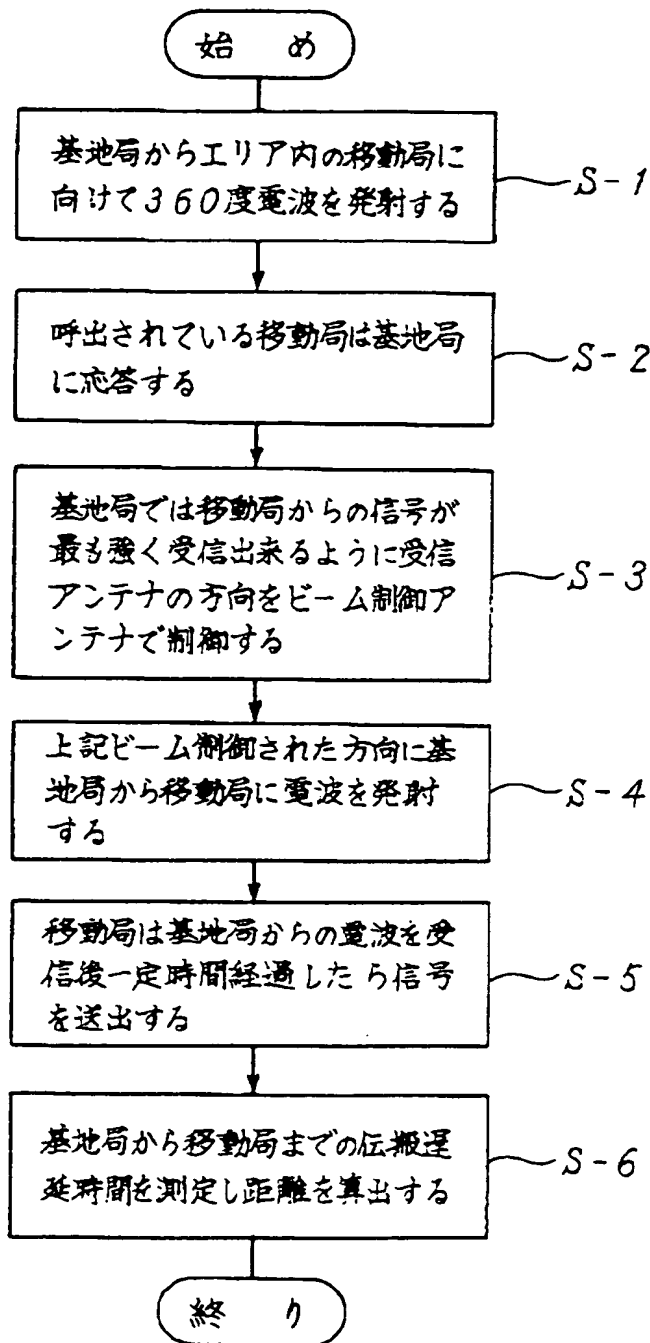
【図3】

ビーム制御アンテナの構成の例を示す図



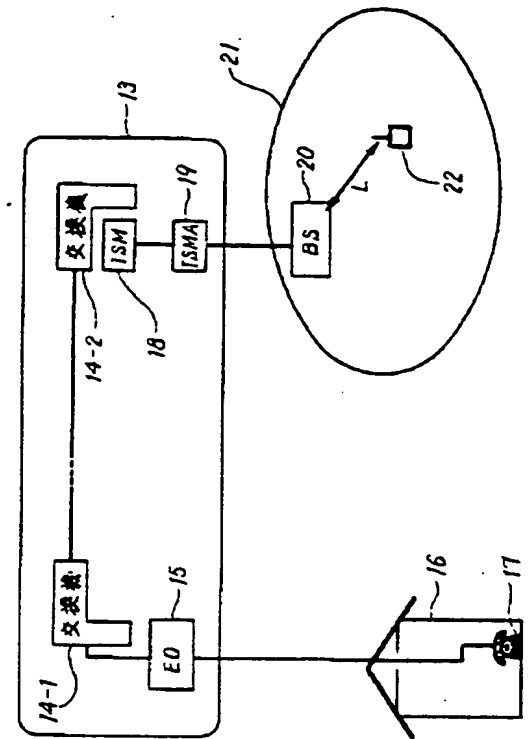
【図2】

距離算出の手順の例を示す流れ図



【図4】

本発明の他の実施例を示す図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.